(Aus der II. medizinischen Klinik der Charité in Berlin)

Untersuchungen über die Schichtung des Mageninhaltes und die Sekretion verschiedener Magenabschnitte

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

Esther Glückmann

aus Kowno (Litauen)

Tag der Promotion: 2. 6. 1927

Emil Ebering, Berlin NW 7. Mittelstraße 29

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Arndt

Referent: Prof. Dr. Leschke
Korreferent: Geh. Med. Rat Prof. Dr. Kraus

Sonderabdruck
aus Archiv für Verdauungskrankheiten. Bd. XLV (1929), Heft 1/2.
Verlag von S. Karger in Berlin NW 6.

V.

(Aus der II. medizinischen Klinik der Charité in Berlin.)

Untersuchungen über die Schichtung des Mageninhaltes und die Sekretion verschiedener Magenabschnitte.

Von

ESTHER GLÜCKMANN.

Im folgenden soll über Untersuchungen berichtet werden, die ich auf Veranlassung von Prof. *E. Leschke* angestellt habe, um die Sekretion der verschiedenen Magenabschnitte mit Hilfe mehrerer Sonden zu studieren, welche die gleichzeitige Entnahme von Mageninhalt aus verschiedenen Schichten ermöglichen. Dadurch sollte festgestellt werden, ob die Durchmischung des menschlichen Mageninhaltes eine gleichmäßige ist, oder ob und in welcher Art sich Unterschiede in der Zusammensetzung der verschiedenen Schichten zeigen würden, welche einen Rückschluß auf die ver-

schiedene Sekretion der einzelnen Magenabschnitte zulassen würden.

Schon im Jahre 1882 hat *Ellenberger* festgestellt, daß die traditionelle Lehre, nach der durch die während der Verdauung stattfindenden Magenbewegungen eine Durchmischung des Mageninhaltes zu einer gleichartigen, homogenen Masse eintreten soll, unrichtig ist. Er hat Pferde, Schweine und Hunde in bestimmten Zeiten nach der Nahrungsaufnahme getötet und die *Schichtung* im Magen dieser Tiere festgestellt.

Ähnliche Versuche wurden von *Grützner* gemacht. Ein Tier wurde nach Erhalt des mit Lackmusextrakt blau gefärbten Futters schnell getötet, sein Magen aus der Bauchhöhle entfernt und nach der Unterbindung des Pylorus und der Speiseröhre in eine Eismischung gelegt. Auf diese Weise gelang es, den Mageninhalt so zur Erstarrung zu bringen, wie er im halbflüssigen Zustande gelagert und angeordnet war.

Grützner hat beschrieben, daß auch bei dünnflüssiger Nahrung sowohl wie bei dickbreiiger und fester eine Schichtung des Mageninhaltes stattfindet, und daß die physikalische und die chemische Beschaffenheit der einzelnen Schichten große Unterschiede aufweist.

Analoge Experimente an Tieren machten auch *Prym*, *Sick* und *Schennert*.

Cohnheim und *Dreyfuß* haben durch Anlegen der Duodenal- und Magenfistel beim Hund Mageninhalt getrennt gewonnen und beim Vergleich der Proben miteinander und mit dem Erbrochenen dagegen eine ähnliche Zusammensetzung gefunden.

Um die Verhältnisse im menschlichen Magen zu erforschen, wurden auch zahlreiche Versuche angestellt, deren Methodik verschieden war. *Castex* schob die Magensonde im Magen hin und her und entnahm von drei verschiedenen Stellen Fundusinhalt. Er fand in den drei Proben *keinen Unterschied*.

Sick hat, um aus dem Pylorus- und Fundusteil des Magens gesondert Speisebrei zu gewinnen, Druckbestimmungen im Magen ausgeführt. Das Verhalten des Magendruckes sollte dabei der Indikator sein, der anzeigte, in welchem Magenabschnitt sich der registrierende Apparat befand. Zugleich wurde aus dem nämlichen Magenabschnitt Speisebrei herausgeholt. Nach dem Aspirieren aus dem Pylorusteil mittels der Aspirationsmanometersonde wurde ein gewöhnlicher Magenschlauch eingeführt und Mageninhalt aus dem Fundusteil entnommen.

Prym hat eine doppelläufige Sonde mit 10 cm Abstand zwischen zwei Fenstern eingeführt und erhielt dadurch Mageninhalt von verschiedenen Schichten.

Die beiden Autoren stellten *erhebliche Differenzen in der Säurekonzentration der verschiedenen Flüssigkeitsschichten* fest. So fand *Prym* die Maximaldifferenz für den Salzsäurewert 39, für die Gesamtazidität 35. Keine Differenz fand er in 5 aus den 36 untersuchten Fällen, die aber alle Achyliker waren. Durchschnittlich betrug die Differenz 11.

Bartenstein hat den nach einem Probefrühstück entnommenen Mageninhalt in zwei, und *Fischl* in vier getrennten Gefäßen aufgefangen.

Koritschau entnahm einen Teil des Mageninhaltes, zog hierauf die Sonde ein Stück hervor, führte sie wieder ein und heberte zum zweiten Mal aus.

Kittel gewann dadurch getrennte Portionen, daß er zuerst im Sitzen und dann im Liegen ausheberte. Die von den letzten Autoren ausgeführten Aziditätsbestimmungen haben den Unterschied zwischen den Proben mehr oder weniger bestätigt.

Da die zeitlich fraktionierte Ausheberung, von der oben die Rede war, auf der Voraussetzung beruht, daß ein Teil des gewonnenen Mageninhaltes den gesamten Mageninhalt repräsentiert, ist in der jüngsten Zeit die Frage der ungleichmäßigen Zusammensetzung des Saftes in verschiedenen Magenabschnitten viel besprochen worden.

Gorham, der nach 45 Minuten Ausheberungen in rascher Folge machte, fand, daß die Variationsbreite mit der Aziditätshöhe zunimmt; auch *Wheelon* hat Variationen bei normalen Personen gefunden.

Kopeloff hat bei 7 und *White* bei 50 Personen eine Stunde nach dem *Ewald-Boas*schen Probefrühstück ganz schnell hintereinander jeweils 10 ccm Mageninhalt aspiriert. Es ergaben sich 5—16 Fraktionen, die auf freie Salzsäure und Gesamtazidität untersucht wurden. Der Unterschied betrug durchschnittlich 17 für die freie Salzsäure und 22 für die Gesamtazidität.

Da dieser Methode aber der Fehler anhaftet, daß eine gewisse Zeit nötig ist, um die aufeinanderfolgenden Proben zu entnehmen, innerhalb welcher die Azidität Veränderungen eingehen kann, hat *Kopeloff* die *dreifache Sondierung* bei 3 Personen unternommen. Vor dem Röntgenschirm führte er 3 Duodenalsonden mit je 5 cm Abstand ein. Zwischen dem durch die längste (50 cm) und dem durch die darauffolgende (45 cm) Sonde Gewonnenem war der Unterschied relativ klein. Dagegen wiesen *die aus der obersten Schicht entnommenen Proben beträchtlichen Unterschied gegenüber den unteren auf.* Ihre Aziditätwerte waren niedriger.

Um die Sekretion in verschiedenen Magenabschnitten getrennt voneinander unter möglichster Ausschaltung der Durchmischung zu untersuchen, haben *Leschke* und *Rothschild* beim *Sanduhr*magen 2 Sonden nebeneinander eingeführt, die eine in den oberen Sack, die andere in den unteren. Die Lage der Sonden wurde vor dem Röntgenschirm kontrolliert.

Sie fanden, daß *die Sekretion beider Magenabschnitte vollkommen unabhängig voneinander verläuft.*

Bársony und *Friedrich* haben zum selben Zwecke bei solchen Individuen, bei denen sie sich durch die vorhergehende Untersuchung überzeugt haben, daß bei Rückenlage der Magen durch die Wirbelsäule in zwei Säcke geteilt wird, mittels der von *Bársony* und *Egan* angegebenen Gastroduodenalsonde einzeln und getrennt den Saft des Antrums- und Fundusteiles aufgefangen und untersucht. Es erwies sich, daß der *Säure- und Pepsingehalt im Antrumteil meist größer ist als im Fundusteil.*

*

Auf Anregung von Professor *Leschke* habe ich die zeitlich fraktionierte Ausheberung mit einer Doppelsonde bei 16 Personen ausgeführt.

I. Gang der Untersuchung.

Zu den Untersuchungen wurden *zwei Einhornsche Duodenalsonden* verwendet, die unten mit einem Faden so zusammen-

gebunden waren, daß zwischen den Metallkapseln *12 cm Abstand* war.

Anfangs habe ich es mit 3 zusammengebundenen Sonden versucht, deren Enden je 6 cm voneinander entfernt waren. Da dieselben jedoch den Patienten Schluckbeschwerden und Unbequemlichkeiten verursachten, und überdies die Unterschiede bei 6 cm Entfernung geringer waren als bei 12 cm, bin ich zu den Doppelsondierungen übergegangen.

Als Probefrühstück habe ich 300 ccm *Weizenmehlsuppe* nüchtern eine Viertelstunde vor der Einführung der Sonde gegeben. In zwei Fällen habe ich den *Kümmel-Vanillin-Probetrunk* nach *Leschke* benutzt. Der Kümmel-Vanillin-Probetrunk hat folgende Zusammensetzung:

Alkohol 96% . 10 ccm,
Vanillin . . . 0,25 g,
Zucker . . . . 15 g,
Wasser . . . . 190 ccm, dazu noch ein Tropfen 3—5fach verdünntes Oleum carvi (Kümmelöl).

Es erschien aber für unsere Untersuchungen zweckmäßiger, die dickflüssigere Mehlsuppe zu geben, die sich im Magen weniger leicht durchmischt und der gewöhnlichen Nahrung mehr entspricht.

Die Sonden werden etwa 55 cm bzw. 43 cm tief eingeschoben, abgeklemmt und 1½—2 Stunden lang liegen gelassen. Alle 15 Minuten wird in möglichst rascher Aufeinanderfolge zuerst aus der kürzeren, dann aus der längeren Sonde 10—15 ccm Magensaft mit einer 20-ccm-Spritze aspiriert. Die Schläuche bleiben während des ganzen Versuches möglichst in gleicher Tiefe liegen. (Fixation mit Heftpflaster am Kinn.)

Der Patient wird angewiesen, keinen Speichel zu verschlucken, sondern in ein Glas auszuspucken. Ich habe die freie Salzsäure, die Gesamtsalzsäure, die Gesamtazidität, die Gesamt- und Neutralchloride und das Pepsin bestimmt.

Da die Pepsinbestimmungen nach *L. Michaelis* und nach *Boas* keine übereinstimmenden Resultate ergaben, haben wir die *Boas*sche Methode folgendermaßen kontrolliert: Es wurden vom Pepsin-Glyzerin (*Grübler*) Verdünnungen mit Wasser gemacht. Zu denjenigen Verdünnungen, die kongonegativ waren, wurde so viel Normalsalzsäure zugesetzt, bis sie kongopositiv mit gleicher p_H wurden, und in jeder der Pepsingehalt nach *Boas* bestimmt.

Folgende Werte wurden gefunden:

Erster Versuch:

		Wirklicher Pepsingehalt	Pepsinbestimmung nach *Boas*
Verdünnung der Stammlösung	1 : 20	10	10,0
„ „ „	1 : 40	5	4,5
„ „ „	1 : 80	2,5	4,0
„ „ „	1 : 160	1,25	3,5

Zweiter Versuch:

Verdünnung	1 : 4	10	10
„	1 : 8	5	8
„	1 : 16	2,25	3

Dritter Versuch:

Die Verdünnungen wurden mit 0,2 % HCl hergestellt.

		Wirklicher Pepsingehalt	Pepsinbestimmung nach *Boas*
Verdünnung	1 : 5	10	9
„	1 : 10	5	9
„	1 : 20	2,5	7
„	1 : 40	1,25	8
„	1 : 80	0,63	6,5
„	1 : 160	0,32	6

Es wurde darum stets die Methode von *L. Michaelis* zu Hilfe gezogen.

II. Ergebnisse[1]).

1. In der physikalischen Beschaffenheit wiesen die Proben aus dem unteren und oberen Magenabschnitt einen Unterschied auf, insofern, als die längere Sonde aus *der unteren Magenschicht einen dünnflüssigen, homogenen Chymus* lieferte und der der *oberen Schicht klumpig und mehr schleimig* war.

Nur in den Ausheberungen der *unteren* Sonde machte sich in einigen Fällen *gallige Verfärbung* bemerkbar, nicht in denen der oberen Sonde.

2. Der *Unterschied im Verlauf der Sekretion* war nicht in allen Fällen gleich groß.

So laufen die Aziditäts- und Chloridkurven der Fälle IX und XIII während der ganzen Verdauung nebeneinander; freie HCl fehlt in beiden Fällen.

[1]) Auf die Wiedergabe der Tabellen und Kurven wird aus Raummangel verzichtet. Sie stehen Interessenten jederzeit zur Verfügung. *Leschke.*

Ähnliche Verhältnisse sind auch in den Fällen XII und XIV, wo freie HCl vorhanden ist.

In allen anderen Fällen dagegen finden wir beträchtliche Unterschiede sowohl im ganzen Verlauf, wie auch in den einzelnen Zeitpunkten. Das Maximum der Differenz zwischen den Schichten im selben Zeitpunkt betrug: für Gesamtazidität 49, für freie HCl 34, für Gesamtchloride 14, für Neutralchloride 16.

3. *Die Gesamtazidität ist während der ersten Stunde in der unteren Schicht größer.*

In der zweiten Stunde übersteigt in sieben von den zwölf untersuchten Fällen die Azidität der oberen Schicht die der unteren, in 4 Fällen erreicht sie beinahe ihre Höhe, mit Differenz von 2—8.

Das *Sinken der Azidität in der unteren Schicht* in der zweiten Stunde der Verdauung ist nach den Untersuchungen von *Leschke* durch den *Rückfluß aus dem Duodeum* bedingt.

Auch der Vergleich der Azidität- mit den Chlorkurven spricht hierfür.

Der *Zeitpunkt der größten Divergenz* der Aziditätkurven ist in den einzelnen Fällen verschieden. So war sie in 4 Fällen nach 45 Minuten, in 4 nach 90 Minuten und ebenso häufig am Anfang der Verdauung.

Mit Ausnahme von 4 Fällen erreichte *die Säurekurve der unteren Schicht höhere Werte als die der oberen.*

In dem mit 3 Sonden untersuchten Fall war die größte Azidität in der Mitte.

4. *Die freie HCl tritt stets in der unteren Schicht früher und stärker konzentriert als in der oberen auf.*

In 2 Fällen war durchgehend nur in der unteren Schicht freie HCl vorhanden.

In 5 Fällen verlaufen die Kurven der beiden Schichten annähernd parallel, die der oberen niedriger als die der unteren.

In weiteren 5 Fällen haben die Kurven der oberen Schicht im allgemeinen einen verspäteten Verlauf, die HCl tritt früher in der unteren Schicht auf.

Größere Zacken nach unten nur in einer Schicht, und zwar in der oberen, wurden zweimal gefunden.

Nur in 2 Fällen erreichte die Kurve der oberen Schicht vorübergehend größere Höhe als die der unteren.

5. *Die Unterschiede im Pepsingehalt* zwischen den Schichten sind so *gering*, daß sie innerhalb der Fehlergrenzen der Untersuchungsmethoden liegen. Dagegen kann man *im zeitlichen Verlauf*

einen Anstieg der Pepsinkonzentration in allen Magenabschnitten feststellen, der *in der zweiten Stunde der Magenverdauung sein Maximum* erreicht.

Literatur.

1. *Bársony* und *Friedrich*, Gleichzeitige Untersuchung des Antrums und Fundusinhaltes in nüchternem Zustande. M. med. W. 1924. Nr. 14.— 2. *Bársony* und *Egan*, M. m. W. 1922. Nr. 23. — 3. *Bartenstein*, Zur Diagnostik des Magenchemismus. B. kl.W., 1905. Nr. 33. — 4. *Beaumont*, Neue Versuche usw. über den Magensaft und die Physiologie der Verdauung. Übers. v. Luden. 1834. — 5. *Boas*, Magenkrankheiten. 1925. — 6. *Ders*, Eine neue Methode der Pepsinbestimmung im Mageninhalt. D. m. W. 1925. Nr. 13. — 7. *Boenheim*, Arch. f. Verdauungskr. 1919. Bd. 25. — 8. *Boldyreff*, Ergebn. d. Physiol. 1912. Bd. 11. — 9. *Castex*, Dtsch. Arch f. kl. Med. Bd. 100. — 10. *Cohnheim* und *Dreifuß*, Ztschr. f. Physiol. Chemie. Bd. 58. — 11. *Ehrenreich*, Über die Verwendung der Magenverweilsonde zum Studium der Magenverdauung. Verhandl. d. Dtsch. Kongr. f. inn. Med. 1912. — 12. *Ders.*, Über die kont. Untersuchung des Verdauungsablaufes mittels der Magenverweilsonde. Ztschr. f. kl. Med. Bd. 75. — 13. *Ehrmann*, B. kl. W. 1914. Nr. 14. — 14. *Einhorn*, Die Duodenalsonde und ihre Anwendungsmöglichkeit. Leipzig. G. Thieme. 1924. — 15. *Ellenberger*, Pflügers Arch. Bd. 114. — 16. *Fischl*, Prag. med. W. 1908. Nr. 22. — 17. *Forschbach*, Arch. f. Verdauungskr. 1909. Bd. 15. — 18. *Gorham*, Arch of intern. med. Volum 27. — 19. *Gregersen*, Untersuchungen über die Magensekretion während des Verlaufes der Verdauung. Arch. f. Verdauungskr. 1913 — 20. *Grote*, Dtsch. med. W. 1921. Nr. 38. — 21. *Grützner*, Ein Beitrag zum Mechanismus der Magenverdauung. Arch. f. d. ges. Physiol. 1905. — 22. *Hirsch-Mamroth*, Ergebnisse der Magensaftuntersuchung mit der neuen Pepsinmethode nach Boas. D. m. W. 1925. Nr. 13. — 23. *Jarno* und *Vándorfy*, Über die Regurgitation vom Duodenalinhalt in den Magen. D. m. W. 1921. — 24. *Katsch* und *Kalk*, Kl. W. 1924—26. Arch. f. Verdauungskr. 1924. Bd. 32. — 25. *Katsch*, M. m. W. 1924. Nr. 38. — Kongr. inn. Med, 1927. 26. *Kiang*, Diss. Berlin 1921. — 27. *Kittel*, Über die Ausheberung des Mageninhaltes in zwei getrennten Portionen. Diss. Berlin 1912. — 28. *Kopeloff*, Variations in aliquot fractions of gastric content. Arch. of intern. Med. 1922. Nr. 1. — 29. *Koritschan*, W. kl. W. 1907. Nr. 52. — 30. *Lanz*, Prüfung der Magenfunktionen mit dem Alkohol-phenolphthalein-Probefrühstück. Arch f. kl. Chir. 21. — 31. *Leschke*, Untersuchungen über die Sekretion des Magensaftes, Med. Kl. 1925. Nr. 31. — 32. *Leschke*, Kl. Woch. 1926. Nr. 8. — 33. *London*, Experimentelle Physiol. und Pathol. d. Verdauung. 1925. — 34. *Michaelis*, Biochem. Ztschr. 1917. Bd. 79. — 35. *Ders.*, D. m. W. 1918. Nr. 25. — 36. *Pawlow*, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. — 37. *Pfaundler*, Dtsch. Arch. f. kl. Med. 1907. Bd. 65. — 38. *Prym*, Dtsch. Arch. f. kl. Med. 1907. Bd. 90. — 39. *Ders.*, Ist das Ewald-Boas'sche Probefrühstück im Magen geschichtet? Verh. d. D. Kongr. f. inn. Med. 1912. — 40. *Rehfuß*, Amer. Journ. of the med. sc. 1914. Nr. 4. — 41. *Rosenheim*, Virch. Arch. Bd. III. — 42. *Rosemann*, Zur Physiologie und Pathologie der Magenschleimhaut. Virch. Arch. Bd. 229. — 43. *Rothschild*, Die klin. Bedeutung der fraktionierten Magenausheberung unter besonderer Berücksichtigung

der Gesamtchloride und der Neutralchloride. Arch. f. Verdauungskr. 1925. Bd. 35. — 44. *Ders.*, Kl. Woch. 1926. Nr. 3. — 45. *Scheunert*, Zum Mechanismus der Magenverdauung. Pflüg. Arch. Bd. 114. — 46 *Schüle*, Untersuchungen über die Sekretion und Motilität des normalen Magens. Ztschr. f. kl. Med. 1895. — 47. *Sick*, Untersuchungen über die Saftabsonderung und die Bewegungsvorgänge im Fundus und Pylorusteil des Magens. D. Arch. f. kl. Med. 1906. Bd. 88. — 48. *Skaller*, Die Untersuchung des Magens mittels Sekretionskurven. B. W. 1915. Nr. 5. — 49. *Sander*, Zbl. f. inn. Med. 1924. Nr. 15, 17, 27. — 50. *White*, simultaneons variation in gastric juice. Journ. of the Amer. med. Ass. 1922. Bd. 79.

Lebenslauf.

Ich, Esther Glückmann, bin am 5. II. 1901, als Tochter des Dr. chem. Moses Matis und seiner Ehefrau Anna Rubinstein-Matis in Kowno geboren. Bis zum Ausbruch des Krieges habe ich das Marien-Gymnasium in Kowno besucht. Während der Kriegszeit besuchte ich das staatliche Gymnasium in Moskau. Im Jahre 1919 habe ich das Abiturium beim Lehrerkollegium in Kowno gemacht und studierte daraufhin zuerst Naturwissenschaften und dann Medizin an den Universitäten Königsberg i. Pr., Frankfurt a. M. und Berlin. Ende 1925 verheiratete ich mich mit dem Ingenieur Horace Glückmann. Im Juni 1927 habe ich das Rigorosum an der Berliner Universität bestanden.